

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001008427  
PUBLICATION DATE : 12-01-01

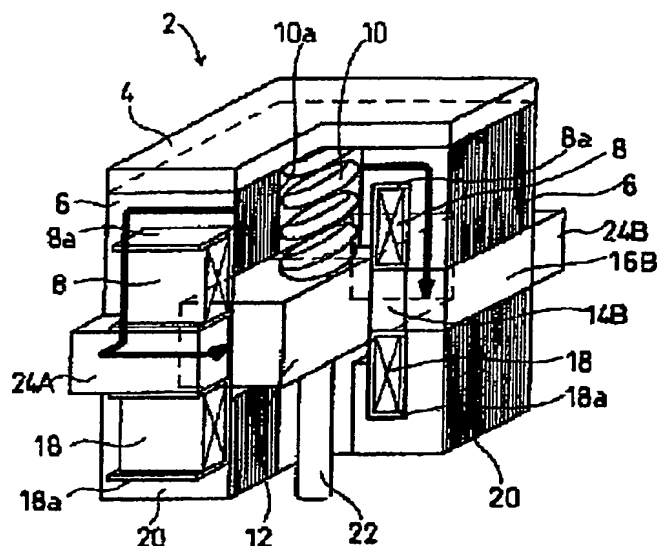
APPLICATION DATE : 21-06-99  
APPLICATION NUMBER : 11174427

APPLICANT : HITACHI METALS LTD;

INVENTOR : TEJIMA NOBUTAKA;

INT.CL. : H02K 33/02 F01L 9/04 H01F 7/16

TITLE : ELECTROMAGNETIC ACTUATOR



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce power consumption by increasing electromagnetic efficiency.

**SOLUTION:** In an electromagnetic actuator 2, magnetic flux generated when current is caused to flow to the upper coil 8 cannot pass from intermediate cores (16A), 16B to the inside, as shown by a right side thick line in the figure, since there are permanent magnets (14A), 14B, in the side surfaces of the permanent magnets (14A), 14B. However, flux passes auxiliary cores 24A, 24B from the intermediate cores (16A), 16B, passes a moving element 12 which is near the internal surfaces of the auxiliary cores 24a, 24B, and makes a complete round. As the result of this, the length of the magnetic path is reduced to about a half, and electromagnetic efficiency is improved. Consequently, current necessary for obtaining specified attraction force can be made smaller, and power consumption is also reduced.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-8427

(P2001-8427A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テーマコード <sup>*</sup> (参考) |
|---------------------------|------|---------------|--------------------------|
| H 0 2 K 33/02             |      | H 0 2 K 33/02 | A 5 E 0 4 8              |
| F 0 1 L 9/04              |      | F 0 1 L 9/04  | Z 5 H 6 3 3              |
| H 0 1 F 7/16              |      | H 0 1 F 7/16  | A                        |
|                           |      |               | E                        |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-174427

(22) 出願日 平成11年6月21日 (1999.6.21)

(71) 出願人 000116574  
愛三工業株式会社  
愛知県大府市共和町一丁目1番地の1

(71) 出願人 000002967  
ダイハツ工業株式会社  
大阪府池田市ダイハツ町1番1号

(71) 出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(74) 代理人 100064344  
弁理士 岡田 英彦 (外3名)

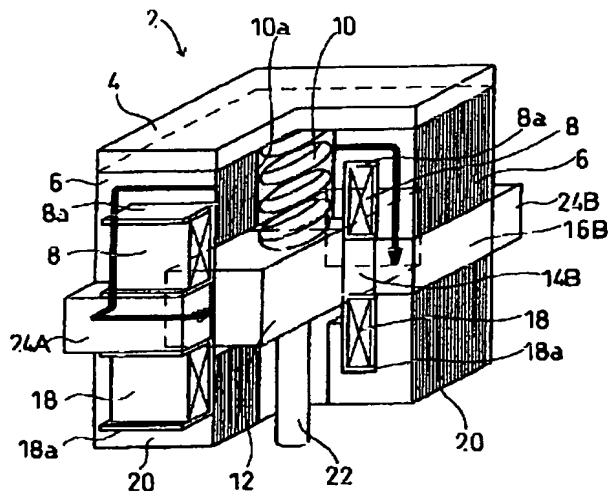
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 電磁効率を向上させることによって消費電力を低減した電磁アクチュエータを提供する。

【解決手段】 電磁アクチュエータ2において、上部コイル8に電流を流した場合の磁束は、永久磁石14A、14Bの側面においては、図の右側の太線で示されるように、永久磁石14A、14Bがあるために中間コア16A、16Bから内側に通ることができない。しかし、中間コア16A、16Bの両端面に接するように補助コア24A、24Bが設けられているので、中間コア16A、16Bから補助コア24A、24Bを通り、補助コア24A、24Bの内面に近接している可動子12を通過して一周することができる。この結果、従来技術と比較して磁束経路の長さが半分程度に短くなり、電磁効率が向上する。これによって、所定の吸引力を得るために必要な電流を小さくでき、消費電力も少なくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア内の空間部に移動可能に設けられた可動子と、

前記空間部の両側に設けられた一对の永久磁石と、  
該一对の永久磁石を挟んで前記可動子の移動方向両側に設けられたコイルと、

前記一对の永久磁石が設けられている部分のコアであって前記空間部の両側に位置するコア同士を接続する補助コア、とを有する電磁アクチュエータ。

【請求項2】 請求項1に記載された電磁アクチュエータであって、

前記コアは第1コア、第2コア、前記第1コアと前記第2コアとを接続する一对の中間コアによって構成され、前記一对の永久磁石は前記一对の中間コアの内側に設けられ、

前記補助コアは前記一对の中間コアの端面同士を接続する電磁アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、永久磁石及び電磁コイルで構成された電磁アクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】電磁アクチュエータは、エンジンバルブ駆動用等に用いられるアクチュエータである。ここで、永久磁石及び電磁コイルで構成されたエンジンバルブ駆動用の電磁アクチュエータについて、図4を参照して説明する。図4は、従来技術における電磁アクチュエータの構成を示す縦断面図である。

【0003】図4に示されるように、この電磁アクチュエータ42は、上板4、第1コア6、中間コア16A、16B、第2コア20を基本として構成されている。第1コア6には第1コイル8が巻かれており、第2コア20には第2コイル18が巻かれている。また、第1コイル8と第2コイル18の間には、紙面に垂直方向に直線状に伸びた一对の永久磁石14A、14Bが、中間コア16A、16Bにそれぞれ固定されている。

【0004】そして、これら第1コア6、第1コイル8、永久磁石14A、14B、第2コイル18、第2コア20の間の空間に、可動子12が移動可能に収容されている。さらに、第1コア6にはばね用孔10aが設けられており、可動子12をエンジンバルブ38が開く方向（図4では下方向）に付勢する第1コイルばね10が収容されている。一方、可動子12の下面にはロッド22が固定されており、このロッド22の下方には、エンジンバルブ38のステム30がバルブガイド32によって上下動可能に支持されている。

【0005】このステム30の上端にはばね受け部材26が設けられており、このばね受け部材26には、ステム30すなわちエンジンバルブ38を閉じる方向（図4では上方向）に付勢する第2コイルばね28が取り付け

られている。前記ロッド22とステム30は別体で分離しており、ステム30の長さは、エンジンバルブ38が弁座36に密着して、可動子12が第1コア6に密着したときにロッド22とステム30の間に隙間が生じるように設定されている。これによって、可動子12の上端面と第1コア6との間に隙間を設定しなくても、エンジンバルブ38を弁座36に確実に密着させることができ、吸排気通路34と燃焼室40との間が完全に遮断される。

【0006】次に、この電磁アクチュエータ42の主要部の外観について、図5を参照して説明する。図5は、電磁アクチュエータ42の主要部の外観を示す斜視図である。図5に示されるように、実際には第1コイル8はボビン8aにエナメル線を巻いてなり、この第1コイル8が第1コア6に嵌め込まれている。同様に、第2コイル18はボビン18aにエナメル線を巻いてなり、この第2コイル18が第2コア20に嵌め込まれている。そして、第1コア6と第2コア20の間には、角棒形状の一对の中間コア16A、16Bが挟まれており、これによって第1コア6と中間コア16A、16Bと第2コア20とが一体に形成されている。

【0007】これら一对の中間コア16A、16Bの内側に、同じく角棒形状の一对の永久磁石14A、14Bが配設されている。そして、これら永久磁石14A、14Bの間の空間に、可動子12が移動可能に収容されている。なお、図5では上板4を取り外した状態が示されているので、第1コア6の上面にばね用孔10aが開口している。

【0008】かかる構造を有する電磁アクチュエータ42の作動について、図4及び図5を参照して説明する。図4は、エンジンキーがオフの状態を示している。エンジンキーがオフのときには、第1コイルばね10と第2コイルばね28の付勢力等によって、可動子12は中立位置にある。この状態からエンジンキーがオンすると、第1コイル8に通電される。これによって、可動子12と第1コア6との間に吸引力が発生し、可動子12は第1コイルばね10の付勢力に抗してエンジンバルブ38を閉じる方向（上方向）に移動する。そして、エンジンバルブ38が弁座36に当接した状態で第1コイル8への通電を停止する。このとき、可動子12は永久磁石14A、14Bの磁力によって閉位置に保持される。これによって、エンジンバルブ38が全閉状態となる。

【0009】この状態からエンジンバルブ38を全開にするには、永久磁石14A、14Bの磁力による吸引力を打ち消す方向に第1コイル8に通電される。これによって、永久磁石14A、14Bの磁力による吸引力が打ち消されて、第1コイルばね10の付勢力によって可動子12がバルブ開方向（下方向）に移動する。同時に、第2コイル18に通電される。これによって、可動子12と第2コア20との間に吸引力が発生し、可動子12

は第2コイルばね28の付勢力に抗してさらに下方に移動する。そして、可動子12が開位置に達したとき第2コイル18への通電を停止する。このとき可動子12は、永久磁石14A、14Bの磁力によって開位置に保持される。

【0010】エンジンバルブ38を再び全閉にするには、永久磁石14A、14Bの磁力による吸引力を打ち消す方向に第2コイル18に通電される。これによって、永久磁石14A、14Bの磁力による吸引力が打ち消されて、第2コイルばね28の付勢力によって可動子12が閉方向に移動する。同時に、第1コイル8に通電され、可動子12は第1コイルばね10の付勢力に抗してさらに上昇する。そして、可動子12が閉位置に達したときに第1コイル8への通電を停止する。このとき可動子12は、永久磁石14A、14Bの磁力による吸引力で閉位置に保持される。このようにして、第1コイル8および第2コイル18に通電することによって可動子12が移動し、エンジンバルブ38が開閉される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来の電磁アクチュエータ42においては、図4及び図5に示されるように、第1コイル8と第2コイル18の間に永久磁石14A、14Bが配設されている。このため、第1コイル8および第2コイル18の磁束は、永久磁石14A、14Bの部分を通ることができず、第1コア6、中間コア16A、16B、第2コア20、可動子12を通過しなければならない。このため、電磁効率が悪く、可動子12を移動させるのに大きな電流が必要となるため、消費電力が大きいという問題点があった。

【0012】そこで、本出願の請求項1及び請求項2に係る発明の課題は、電磁効率を向上させることによって消費電力を低減した電磁アクチュエータを提供することである。また、請求項2に係る発明においては、より製作の容易な電磁アクチュエータを提供することをも課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、上記の課題を解決するために、請求項1に係る発明においては、コア内の空間部に移動可能に設けられた可動子と、前記空間部の両側に設けられた一対の永久磁石と、該一対の永久磁石を挟んで前記可動子の移動方向両側に設けられたコイルと、前記一対の永久磁石が設けられている部分のコアであって前記空間部の両側に位置するコア同士を接続する補助コアとを有する電磁アクチュエータを創出した。

【0014】この発明に係る電磁アクチュエータにおいては、一対の永久磁石を挟んで可動子の移動方向両側に設けられたコイルの磁束が、永久磁石が設けられている部分のコアから補助コアを通り可動子を通ることになる。従って、磁束経路の長さはコイル一周分と短くなり、電磁効率が向上する。この結果、可動子を移動させ

るのに必要な電流も小さくなり、消費電力が少なくなる。このようにして、本発明の電磁アクチュエータによれば、電磁効率を向上させることによって消費電力を低減した電磁アクチュエータが提供される。

【0015】また、上記の課題を解決するために、請求項2に係る発明においては、請求項1に記載された電磁アクチュエータであって、前記コアは第1コア、第2コア、前記第1コアと前記第2コアとを接続する一対の中間コアによって構成され、前記一対の永久磁石は前記一対の中間コアの内側に設けられ、前記補助コアは前記一対の中間コアの端面同士を接続する電磁アクチュエータを創出した。

【0016】この発明に係る電磁アクチュエータにおいては、コアが第1コア、第2コア、中間コアに分割されて構成されている。従って、コアの形状を形成するのも、コアにコイルを巻き付けるのも容易となり、電磁アクチュエータの製作が容易となる。そして、第1コアと第2コアにそれぞれ巻き付けられたコイルの磁束が、永久磁石が設けられている部分の中間コアから補助コアを通り可動子を通ることになる。従って、磁束経路の長さはコイル一周分と短くなり、電磁効率が向上する。この結果、可動子を移動させるのに必要な電流も小さくなり、消費電力が少なくなる。このようにして、本発明の電磁アクチュエータによれば、電磁効率を向上させることによって消費電力を低減するとともに、より製作の容易な電磁アクチュエータが提供される。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明を具現化した一実施形態について、図1乃至図3を参照して説明する。まず、本実施形態の電磁アクチュエータの構成について、図1を参照して説明する。図1は本実施形態の電磁アクチュエータの構成を示す部分断面斜視図である。本実施形態の電磁アクチュエータ2は、図4及び図5に示される従来技術の電磁アクチュエータ42に、補助コア24A、24Bを追加したものである。すなわち、これらの補助コア24A、24Bは、上述の中間コア16A、16Bの両端面に接して、かつ第1コイル8及び第2コイル18に挟まれるように設けられる。

【0018】次に、この電磁アクチュエータ2の主要部の外観について、図2を参照して説明する。図2は、電磁アクチュエータ2の主要部の外観を示す斜視図である。図2に示されるように、第1コイル8はボビン8aにエナメル線を巻いてなり、この第1コイル8が第1コア6に嵌め込まれている。同様に、第2コイル18はボビン18aにエナメル線を巻いてなり、この第2コイル18が第2コア20に嵌め込まれている。そして、第1コア6と第2コア20の間には、角棒形状等の一対の中間コア16A(図示せず)、16Bが挟まれており、これによって第1コア6と中間コア16A、16Bと第2コア20とが一体に形成されている。

【0019】これら一対の中間コア16A、16Bの両端面において、第1コイル8と第2コイル18の間に一対の補助コア24A、24Bが設けられている。図2と図5を比較すると分かるように、補助コア24A、24Bは、中間コア16A、16Bとその内側の永久磁石14A、14Bの端面に固定されている。そして、可動子12は補助コア24A、24Bの内面に近接して配設されている。なお、図2では上板4を取り外した状態が示されているので、第1コア6の上面にはばね用孔10aが開口している。

【0020】次に、電磁アクチュエータ2の第1コア6、第2コア20の構造について、第1コア6を例にとって、図3を参照して説明する。図3は、電磁アクチュエータ2の第1コア6の構造を示す図である。図3に示されるように、第1コア6は薄い積層板6aを積層して構成されている。図3(A)が積層板6aの正面図であり、図3(B)は側面図である。積層板6aの材質は珪素鋼板であり、かかる珪素鋼板6aが複数枚互いに接着材で接着されて積層される。さらに、側面を溶接することによって、より強固な第1コア6が構成される。

【0021】このようにして、珪素鋼板の薄板6aを積層してコアを形成することによって、鉄の塊のコアと比較して渦電流を低減することができ、磁束の立ち上がり電流値を少なくすることができる。さらに、コア形状を四角にすることによって可動子の吸引面積を大きくとることができ、また磁路面積も大きくとれるので、永久磁石及び電磁石の吸引力を大きくすることができる。なお、第1コア6にはばね用孔10aが設けられているため、このばね用孔10aの部分の積層板は図3(A)に示されるような形状ではなく、孔の大きさ分だけ離れた左右二枚の板が用いられている。

【0022】さて、図1に戻って、第1コイル8が巻かれたボビン8aが嵌め込まれた第1コア6と、第2コイル18が巻かれたボビン18aが嵌め込まれた第2コア20の間には、中間コア16A、16Bが設けられている。第1コア6と第2コア20の内部には、直方体等の可動子12が移動可能に収容されている。可動子12の上方の第1コア6内にはばね用孔10aが設けられており、可動子12をエンジンバルブを開く方向(図1では下方向)に付勢する第1コイルばね10が収容されている。一方、可動子12の下面にはロッド22が固定されており、このロッド22の下方には、従来技術と同様に、図示しないエンジンバルブのステムがバルブガイドによって上下動可能に支持されている。

【0023】本実施形態では、第1コア6、第2コア20、中間コア16A、16Bが、請求項1に係る発明におけるコアに相当する。

【0024】さて、かかる構成を有する電磁アクチュエータ2における磁束の経路について、第1コイル8に電流を流した場合を例にとって説明する。第1コイル8に

電流を流した場合の磁束は、永久磁石14A、14Bの側面においては、図の右側の太線で示されるように、永久磁石14A、14Bがあるために中間コア16A、16Bから内側に通ることができない(永久磁石14A、14Bの磁気抵抗が高い)。しかしながら、本実施形態では中間コア16A、16Bの両端面に接するように補助コア24A、24Bが設けられている。このため、磁束は中間コア16A、16Bから補助コア24A、24Bを通り、補助コア24A、24Bの内面に近接している可動子12を通る。

【0025】この結果、従来技術と比較して磁束経路の長さが半分程度に短くなり、電磁効率が向上する。これによって、所定の吸引力を得るために必要な電流を小さくすることができ、消費電力も少なくなる。このようにして、本実施形態の電磁アクチュエータ2によれば、中間コア16A、16Bに接する補助コア24A、24Bを取り付けたことによって電磁効率が改良され、消費電力を少なくすることができる。

【0026】本実施形態においては、電磁アクチュエータ2をエンジンバルブ駆動用に適用した例について説明したが、本発明の電磁アクチュエータはあらゆる駆動部分のアクチュエータとして使用することが可能である。また、本実施形態においては、可動子12が上下動する場合について説明したが、移動方向は種々変更可能である。例えば、電磁アクチュエータ2を横向きに配置して、可動子12を水平方向にスライドさせることも可能である。

【0027】さらに、本実施形態においては、第1コイル及び第2コイルが巻かれるコアを第1コア6と第2コア20とに分割して中間コア16A、16Bで接続する構成を採っているが、これを一体のコアとして構成しても良い。電磁アクチュエータのその他の部分の構造、形状、寸法、材質、接続関係等についても、本実施形態に限定されるものではない。

【0028】

【発明の効果】本発明においては、電磁アクチュエータの電磁効率を向上させることによって消費電力を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電磁アクチュエータの一実施形態を示す部分断面斜視図である。

【図2】電磁アクチュエータの一実施形態の主要部分を示す斜視図である。

【図3】電磁アクチュエータの一実施形態の第1コアの構造を示す図である。

【図4】従来技術の電磁アクチュエータの構造を示す断面図である。

【図5】従来技術の電磁アクチュエータの主要部分を示す斜視図である。

【符号の説明】

(5) 特開2001-8427(P2001-8427A)

2 電磁アクチュエータ

6, 16A, 16B, 20 コア

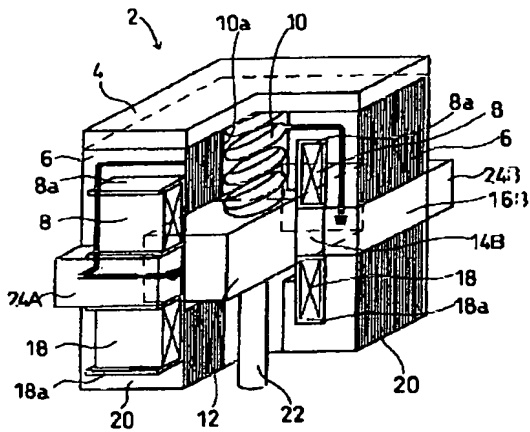
8, 18 コイル

12 可動子

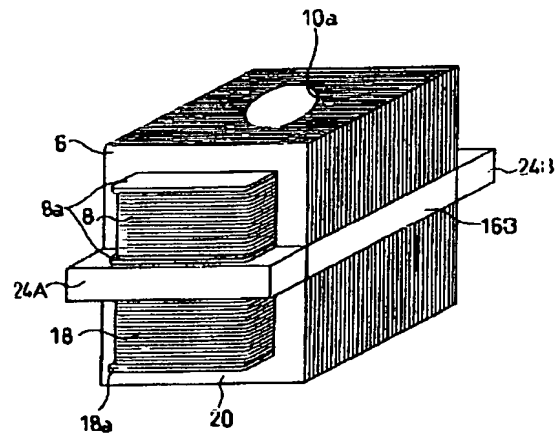
14A, 14B 永久磁石

24A, 24B 補助コア

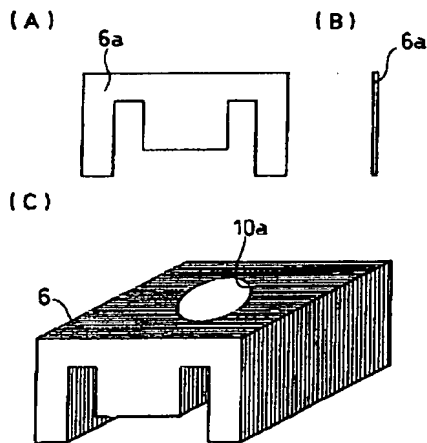
【図1】



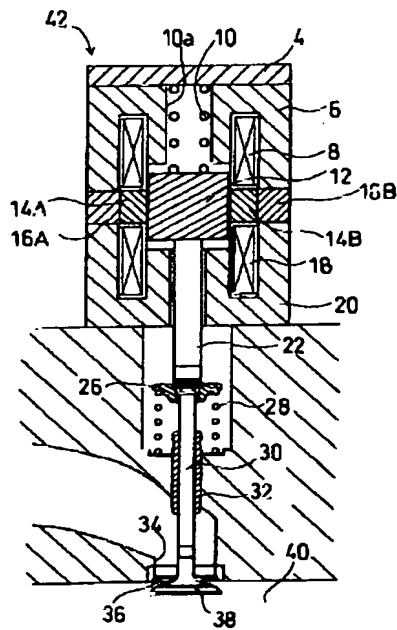
【図2】



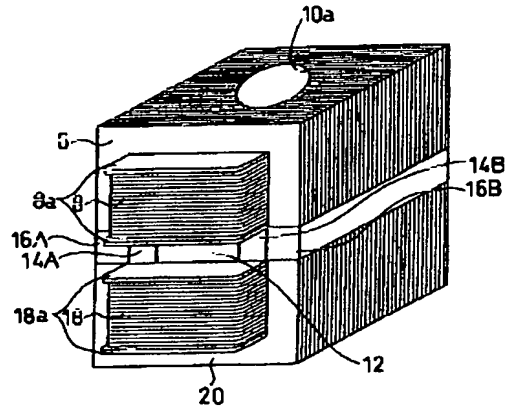
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 花井 一生  
愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内  
(72)発明者 木本 順也  
愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内

(72)発明者 手嶋 信貴  
愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内  
Fターム(参考) 5E048 AA08 AB01 AC05 AD02  
5H633 BB07 BB10 GG02 GG04 GG05  
GG09 GG13 GG16 HH02 HH08  
HH27 HH28 JA02 JA07